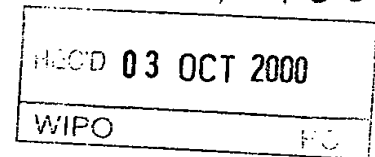


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 100 32 048.1

**Anmeldetag:** 5. Juli 2000

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Wischblatt für Scheiben, insbesondere von Kraft-  
fahrzeugen, sowie Verfahren zum Herstellen eines  
solchen

**Priorität:** 09.07.1999 DE 199 31 858.1  
09.07.1999 DE 199 31 856.5  
09.07.1999 DE 199 31 857.3

**IPC:** B 60 S 1/38

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. September 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Dzierzon

05.07.00 Km/Hx

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Wischblatt für Scheiben, insbesondere von Kraftfahrzeugen,  
sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen

Stand der Technik

15

Bei Wischblättern der im Oberbegriff des Anspruchs 1 bezeichneten Art soll das Tragelement über das gesamte vom Wischblatt bestrichene Wischfeld eine vorbestimmte Verteilung der vom Wischerarm ausgehenden Wischblatt-Anpresskraft - oft auch als Anpreßdruck bezeichnet - an der Scheibe gewährleisten.

20

Durch eine entsprechende Krümmung des unbelasteten Tragelements - also wenn das Wischblatt nicht an der Scheibe anliegt - werden die Enden der im Betrieb des Wischblatts vollständig an der Scheibe angelegten Wischleiste durch das dann gespannte Tragelement zur Scheibe belastet, auch wenn sich die Krümmungsradien von sphärisch gekrümmten Fahrzeugscheiben bei jeder Wischblattposition ändern. Die Krümmung des Wischblatts muß also etwas stärker sein als die im Wischfeld an der zu wischenden Scheibe gemessene stärkste Krümmung. Das Tragelement ersetzt somit die aufwendige Tragbügelkonstruktion mit zwei in der Wischleiste angeordneten Federschienen, wie sie bei herkömmlichen Wischblättern praktiziert wird (DE-OS 15 05 357).

30

35

Die Erfindung geht aus von einem Wischblatt nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche. Bei einem bekannten Wischblatt

dieser Art (DE-PS 12 47 161) sind zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Druckbelastung des Wischblatts an einer ebenen Scheibe über seine gesamte Länge mehrere Ausgestaltungen des Tragelements als Problemlösung vorgesehen.

5

Bei einem anderen bekannten Wischblatt dieser Gattung (EP 0 528 643 B1) nimmt - zur Erzielung einer gleichmäßigen Druckbelastung des Wischblatts an sphärisch gekrümmten Scheiben - die Druckbelastung an den beiden Endabschnitten wesentlich zu, wenn das Wischblatt auf eine ebene Scheibe gepreßt wird.

10

15

20

25

Die in beiden Fällen angestrebte gleichmäßige Druckverteilung über die gesamte Wischblattlänge führt jedoch zu einem schlagartigen Umspringen der zum Wischblatt gehörenden, die eigentliche Wischarbeit ausführenden Wischlippe über deren gesamte Länge aus ihrer einen in ihre andere Schlepplage, wenn das Wischblatt seine Arbeitsrichtung umkehrt. Diese Schlepplage ist unabdingbar für einen effektiven und geräuscharmen Betrieb der Wischanlage. Das schlagartige Umspringen der Wischlippe - welches zwangsläufig mit einer Auf- und Abbewegung des Wischblatts verbunden ist - erzeugt jedoch unerwünschte Klopfgeräusche. Auch ist die Abstimmung der Tragelementspannung auf die gewünschte, von Fall zu Fall andersartige Druckverteilung bei sphärisch gekrümmten Scheiben problematisch.

30

35

In der EP 0 594 451 werden Flachbalkenwischblätter mit variierendem Profil beschrieben, die beim Anlegen einer Prüfkraft eine bestimmte seitliche Auslenkung nicht überschreiten sollen. Dazu wird über einen äußerst komplexen Zusammenhang innerer, den Federbalken bestimmender Parameter eine Größe angegeben, die einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten soll. Aus der angegebenen Gleichung können nur schwierig und unvollständig Aussagen über die tatsächlich einzusetzenden Größen abgeleitet werden. Die weiteren Anga-

ben betreffen ein unbelastetes Wischblatt, so dass Aussagen über die Qualität eines Wischblatts im Betrieb kaum möglich sind.

5        Außerdem erweist sich die Umsetzung der Lehren des bekannten Standes der Technik als schwierig, da die zur Verfügung stehenden Parameter nicht direkt auf neu herzustellende Wischblätter anwendbar sind.

10        Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Wischblatt mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil einer durchweg guten Wischqualität, weil unter anderem ein Rattern des  
15        Wischblatts über der Scheibe - der sogenannte slip-stick-Effekt - vermieden ist. Dies resultiert aus der Erkenntnis, dass insbesondere der seitliche Auslenkungswinkel und weniger das absolute Nacheilen, also die absolute Auslenkung der Spitzen unter Belastung für den slip-stick-Effekt zu beach-  
20        ten ist. Es ist demnach von Vorteil, wenn das Wischblatt so ausgelegt wird, dass die seitliche Auslenkung der im Betrieb nacheilenden Enden des Wischblatts einen seitlichen Auslenkungswinkel einer bestimmten Größe nicht überschreiten. Aus der gefundenen Größe für diesen Winkel können dann für das  
25        Wischblatt wichtige Parameter abgeleitet werden, die zueinander in einer einfachen Beziehung stehen und in dieser Beziehung eine obere Grenze von 0,009 nicht überschreiten sollen. Mit Hilfe dieser Beziehung und der angegebenen Obergrenze lassen sich sehr einfach Querschnittsprofile für das  
30        Tragelement bestimmen, die dann zu einem guten Wischergebnis führen. Insbesondere Wischblätter mit über ihre Länge konstantem Querschnitt sind auf diese Weise besonders einfach herzustellen.

Durch die in den weiteren Ansprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Wischblatts möglich.

5 Die Wischqualität steigt weiter, wenn das Verhältnis aus dem Produkt aus der Auflagekraft und dem Quadrat der Länge zu dem Produkt aus dem 48-fachen des Elastizitätsmoduls des Tragelements und dem  $I_{zz}$ -Trägheitsmoment eine obere Grenze von 0,005 nicht übersteigt.

10

Besonders gut anwendbare Querschnittsprofile sind von rechteckiger Gestalt und weisen über die Länge des Wischblatts eine im wesentlichen konstante Breite und eine im wesentlichen konstante Dicke auf. Das Tragelement kann dabei auch aus Einzelbalken bestehen, die seitlich nebeneinander oder übereinander angeordnet sind und deren Gesamtbreite bzw. deren Gesamtdicke sich jeweils zu einer Gesamtbreite und/oder zu einer Gesamtdicke addieren. Bei einem solchen rechteckigen Querschnittsprofil kann das Trägheitsmoment  $I_{zz}$  als  $d \cdot b^3 / 12$  eingesetzt werden, wobei für d und b jeweils die Gesamtdicke bzw. die Gesamtbreite einzusetzen ist. Auf diese Weise erhält man eine sehr einfach handhabbare Beziehung, über die das Tragelement für die Wischblätter optimiert werden kann, wenn die angegebenen Obergrenzen von 0,009 und insbesondere von 0,005 nicht überschritten werden.

20

25

30

Insbesondere wenn komplexere Querschnittsprofile für das Tragelement gewählt werden, die beispielsweise über die Länge des Wischblatts variieren oder eine leiterartige Struktur oder dergleichen aufweisen, kann eine gute Wischqualität dennoch erreicht werden, wenn berücksichtigt wird, dass der seitliche Auslenkungswinkel  $\gamma$  während des Betriebs des Wischblatts eine Größe von  $0,5^\circ$  insbesondere von  $0,3^\circ$  nicht überschreiten. Diese Angaben gelten für einen mittleren

Reibwert  $\mu$  von 1 und sind bei größeren oder kleineren Reibwerten entsprechend zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

5 Der seitliche Auslenkungswinkel  $\gamma$  ist der Winkel unter dem die Tangente an das Tragelementende die in Richtung der Längserstreckung des Tragelements verlaufende Achse schneidet. In einer ersten Näherung kann darunter auch der von der Achse in Längserstreckungsrichtung des Tragelements und einer Geraden durch den Angriffspunkt des Wischerarms am Tragelement und durch ein Tragelementende eingeschlossene Winkel verstanden werden.

10 Sehr gute Wischergebnisse lassen sich erzielen, wenn die Breite  $b$  und die Dicke  $d$  zur Gesamtlänge des Tragelements in einem bestimmten Verhältnis stehen. Insbesondere soll das Produkt aus der Breite und dem Quadrat der Dicke das 40-fache des Quadrats der Länge nicht über und das 20-fache des Quadrats der Länge nicht unterschreiten. Die Breiten und/oder die Dicken von zusammengesetzten Tragelementen addieren sich jeweils zu einer Gesamtbreite bzw. Gesamtdicke, die dann berücksichtigt wird.

25 Das erfindungsgemäße Wischblatt mit den Merkmalen des Anspruchs 10 hat den Vorteil, dass lediglich ein Parameter zur Einstellung der nach außen abfallenden Auflagekraftverteilung variiert werden muß. Die Krümmung bzw. der Krümmungsverlauf entlang des Tragelements kann in frei programmierbaren Biegemaschinen voreingestellt werden. Dadurch können auch kurze Versuchsreihen zur Optimierung der Auflagekraftverteilung und damit des Krümmungsverlaufs schnell und ohne großen Aufwand durchgeführt werden. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die den Krümmungsverlauf beherrschende Koordinate entlang des Trägheitselements verläuft. Damit sind aufwendige Rückrechnungen auf ein kartesisches Koordinatensy-

stem, bei dem jede Änderung an einer Position  $x$  eine Verschiebung der nachfolgenden „ $x$ -Werte“ bedingt, vermieden.

5 Der mathematische Zusammenhang zwischen der zweiten Ableitung der Krümmung nach der angepaßten Koordinate und dem Auflagekraftverlauf ebenfalls nach der angepaßten Koordinate wird besonders einfach, wenn der Elastizitätsmodul des Tragelementwerkstoffs sowie das Flächenträgheitsmoment des Tragelements über dessen Länge konstant sind. Bei vorgegebener  
10 Auflagekraftverteilung kann dann durch zweifaches Integrieren oder auch numerisch die Krümmung direkt ausgerechnet werden.

15 Eine optimale Anpassung eines solchen Wischblattes auch an Scheiben mit komplizierterem Krümmungsverlauf ist möglich, wenn die Krümmung der Scheibe von der Krümmung des Tragelements bzw. die zweite Ableitung der Krümmung der Scheibe von der zweiten Ableitung der Krümmung des Tragelements abgezogen wird. In diesem Fall kann eine Auflagekraftverteilung  
20 vorgegeben werden, wie sie für ein Wischblatt, das auf eine ebene Scheibe aufgedrückt wird, erwünscht ist. Die Differenz der zweiten Ableitungen der jeweiligen Krümmungen ist dann wieder proportional dieser Auflagekraftverteilung.

25 Ein erfindungsgemäßes Wischblatt mit den Merkmalen des Anspruchs 15 zeichnet sich dadurch aus, dass ohne spezielle Anpassung für durchschnittliche Scheibentypen ein hervorragendes Wischergebnis erzielt wird. Durch die aufgeführte, sehr einfache Maßnahme wird erreicht, dass die Auflagekraftverteilung in den allermeisten Fällen den Anforderungen ge-  
30 nügt. Die genannten Stützpunkte sind hinreichend genau, um daraufhin einen einzuhaltenden Krümmungsverlauf zu bestimmen.

Optimiert wird ein Wischblatt nach Anspruch 15 durch die Maßnahmen des Anspruchs 16. Auch bei komplexeren Scheibungskrümmungsverläufen kann durch die Vorgabe der Auflagekraftverteilung an bestimmten Stützpunkten die Wischqualität gesteigert werden. Trotzdem ist es möglich, das Wischblatt ohne aufwendige Berechnungen zu konstruieren. Der Krümmungsverlauf kann im wesentlichen vorbestimmt und durch einfache Versuche optimiert werden. Solange die Vorgabe, dass die Auflagekraftverteilung, die vorherrscht, wenn das Wischblatt auf die zu wischende Scheibe gedrückt ist, in einem Bereich ungefähr hälftig zwischen Mitte und Ende des Wischblatts höher ist als am Ende des Wischblatts eingehalten werden, ist eine hervorragende Wischqualität gewährleistet.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines solchen Wischblatts werden die einzelnen Parameter entsprechend der erfindungsgemäßen Lehre ausgewählt und wird das Tragelement so vorgebogen, dass sein Krümmungsverlauf mindestens eine der vorgenannten Bedingungen erfüllt. Dabei ist es besonders günstig, das Tragelement zuerst zu biegen und dann mit der Wischleiste und dem Verbindungselement zusammenzufügen. Es ist aber auch möglich, das Verbindungselement mit dem Tragelement zu verbinden und dann erst die Wischleiste hinzuzufügen.

#### Zeichnung

In der Zeichnung zeigen: Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines an der Scheibe angelegten, mit einem zur Scheibe belasteten Wischerarm verbundenen Wischblatts, Figur 2 eine Prinzipdarstellung einer Seitenansicht eines unbelastet auf die Scheibe aufgesetzten Wischblatts, gegenüber Figur 1 verkleinert dargestellt, Figur 3 die Schnittfläche eines Schnitts durch das Wischblatt gemäß Figur 1, entlang der Linie III-III in vergrößerter Darstellung, die Figuren 4 und



5 eine Variante zu Figur 3, die Figuren 6 und 7 ein Wischblatt in einer anderen Ausführungsform mit einem eingezeichneten Koordinatensystem, die Figuren 8 und 9 jeweils berechnete und gemessene Werte für die Auflagekraftverteilung über der Länge des Wischblatts aufgetragen und Figur 10 eine unmaßstäbliche Prinzipdarstellung eines zum Wischblatt gehörenden Tragelements in Seitenansicht.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

10 Ein in Figur 1 dargestelltes Wischblatt 10 weist ein langgestrecktes, federelastisches, auch als Flachbalken zu bezeichnendes Tragelement 12 für eine Wischleiste 14 auf, das in Figur 10 separat dargestellt ist. Wie aus den Figuren 1, 15 3 und 4 ersichtlich ist, sind das Tragelement 12 und die Wischleiste 14 längsachsenparallel miteinander verbunden. An der von der zu wischenden Scheibe 15 - in Figur 1 strichpunktirt gezeichnet - abgewandten Oberseite des Tragelements 12 ist als Verbindungsmittel eine Anschlußvorrichtung 20 16 angeordnet, mit deren Hilfe das Wischblatt 10 mit einem an der Karosserie eines Kraftfahrzeugs geführten, angetriebenen Wischerarm 18 lösbar verbunden werden kann. An der der Scheibe 15 zugewandten Unterseite des Tragelements 12 ist die langgestreckte, gummielastische Wischleiste 14 angeordnet.

An dem freien Ende 20 des Wischarms 18 ist ein als Gegenanschlußmittel dienender Haken angeformt, welcher einen zur Anschlußvorrichtung 16 des Wischblatts 10 gehörenden Gelenkbolzen 22 umgreift. Die Sicherung zwischen dem Wischerarm 18 und dem Wischblatt 10 wird durch nicht näher dargestellte, an sich bekannte, als Adapter ausgebildete Sicherungsmittel übernommen.

Der Wischerarm 18 und damit auch dessen Hakenende 20 sind in Richtung des Pfeiles 24 zur zu wischenden Scheibe 15 belastet, deren zu wischende Oberfläche in den Figuren 1 und 2 durch eine strichpunktierte Linie 26 angedeutet ist. Die Auflagekraft  $F_{wf}$  (Pfeil 24) legt das Wischblatt 10 über dessen gesamte Länge an der Oberfläche 26 der zu wischenden Scheibe 15 an.

Da die in Figur 2 dargestellte strichpunktierte Linie 26 die stärkste Krümmung der Scheibenoberfläche im Bereich des Wischfeldes darstellen soll ist klar ersichtlich, daß die Krümmung des mit seinen beiden Enden an der Scheibe anliegenden, noch unbelasteten Wischblatts 10 stärker ist als die maximale Krümmung der sphärisch gekrümmten Scheibe 15. Unter der Auflagekraft  $F_{wf}$  (Pfeil 24) legt sich das Wischblatt 10 mit seiner zur Wischleiste 14 gehörenden Wischlippe 28 über seine gesamte Länge an der Scheibenoberfläche 26 an. Dabei baut sich im bandartigen federelastischen Tragelement 12 eine Spannung auf, welche für eine ordnungsgemäße Anlage der Wischleiste 14 bzw. der Wischlippe 28 über deren gesamte Länge an der Kraftfahrzeugscheibe 15 sorgt. Während des Wischbetriebs bewegt der Wischerarm 18 das Wischblatt 10 quer zu dessen Längserstreckung über die Scheibe 15. Diese Wisch- oder Arbeitsbewegung ist in Figur 1 mit dem Doppelpfeil 29 bezeichnet.

Im folgenden soll nun auf die besondere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wischblatts näher eingegangen werden. Wie die unmaßstäblich dargestellte Figur 3 zeigt, ist die Wischleiste 14 an der unteren, der Scheibe 15 zugewandten Bandfläche des Tragelements 12 angeordnet. Mit Abstand von dem Tragelement 12 ist die Wischleiste 14 von ihren beiden Längsseiten her so eingeschnürt, daß in ihrem Längsmittelbereich ein Kippsteg 30 verbleibt, der sich über die gesamte Länge der Wischleiste 14 erstreckt. Der Kippsteg 30 geht in

die Wischlippe 28 über, die einen im wesentlichen keilförmigen Querschnitt aufweist. Durch die Auflagekraft (Pfeil 24) wird das Wischblatt beziehungsweise die Wischlippe 28 gegen die zu wischende Oberfläche 26 der Scheibe 15 gedrückt, wobei sie unter dem Einfluß der Wischbewegung - von der in der Figur 3 speziell die eine der beiden gegenläufigen Wischbewegungen (Doppelpfeil 29) betrachtet wird und die durch den Richtungspfeil 32 angedeutet ist - in eine sogenannte Schlepplage kippt, in der sich die Wischlippe an dem am Tragelement 12 gehaltenen Teil der Wischleiste 14 über ihre gesamte Länge abstützt. Dieser Abstützung welche in der Figur 3 mit dem Pfeil 34 gekennzeichnet ist erfolgt stets - in Abhängigkeit von der jeweiligen Wischrichtung (Doppelpfeil 29 bzw. Pfeil 32) an der in der jeweiligen Wischrichtung hintenliegenden Oberkante der Wischlippe 28, sodaß diese stets in einer sogenannten Schlepplage über die Scheibe geführt wird. Diese Schlepplage ist für einen effektiven und geräuscharmen Betrieb der Wischvorrichtung notwendig. Die Umkehrung der Schlepplage erfolgte in der sogenannten Umkehrposition des Wischblatts 10, wenn dieses seine Wischbewegung (Doppelpfeil 29) umkehrt. Dabei führt das Wischblatt eine Auf- und Abbewegung aus, welche durch das Umkippen der Wischlippe 28 bedingt ist. Die Aufbewegung erfolgt entgegen Richtung des Pfeiles 24 und somit auch entgegen der Anlegekraft. In der entgegen dem Pfeil 32 gerichteten anderen Wischbewegung ergibt sich somit ein Spiegelbild der Figur 3.

In der gegenüber dem Wischblatt in Figur 1 vergrößert dargestellten Figur 4 ist ein Querschnittsprofil 40 gezeigt, mit einer rechteckigen Schnittfläche mit einer Breite  $b$  und einer Dicke  $d$ . Außerdem ist ein Koordinatensystem über das Tragelement 12 gezeichnet. In Figur 6 ist als 3. Koordinate eine der Krümmung des Tragelements 12 folgende  $s$ -Koordinate eingezeichnet, zu der die  $y$ - und  $z$ -Koordinaten senkrecht stehen.

Wird nun das Wischblatt 10 mit einer Kraft  $F_{wf}$  (Pfeil 24) insbesondere vom Wischarm 18 auf eine Scheibe 26 gepreßt, ergibt sich eine gewisse Kraftverteilung  $p(s)$ , die zu einem

5 Moment  $M(s)$  führt, das maximal in der Mitte des Tragelements 12 ist. Für eine, für den Wischbetrieb günstige konstante Auflagekraftverteilung

$$p = \frac{F_{wf}}{L}$$

ist das Moment

$$M(s) = p * \frac{\left(\frac{L}{2} - s\right)^2}{2}$$

15 und somit

$$M(s) = F_{wf} * \frac{\left(\frac{L}{2} - s\right)^2}{2L}$$

Für eine nach außen abnehmende Auflagekraftverteilung, die sich insbesondere zum Umlegen der Wischlippen eignet, ist das Moment  $M(s)$  über seine Gesamtlänge etwas kleiner als das für eine konstante Kraftverteilung berechnete Moment:

$$M(s) < p * \frac{\left(\frac{L}{2} - s\right)^2}{2}$$

25

Geht man nun davon aus, dass ein Reibwert  $\mu$  für eine trockene Scheibe ungefähr 1 ist, ist im Betrieb das seitliche Moment gleich dem Biegemoment  $M(s)$ , was insbesondere aus der

30 vorgegebenen Kraftverteilung  $p(s)$  folgt.

Aus dem seitlichen Biegemoment folgt ein seitlicher Auslenkungswinkel  $\gamma$ , der sich durch Integration der Einzelauslenkungen vom Angriffspunkt des Wischerarms am Wischblatt bis zum Wischblattende hin berechnen läßt. Im Falle einer mittig angeordneten Anschlußvorrichtung 16 berechnet sich der Auslenkungswinkel nach

$$\gamma = \int_0^{L/2} \frac{M(s)}{E \cdot I_{zz}} ds$$

Unter Berücksichtigung der Beziehung des Momentes für eine konstante Auflagekraftverteilung erhält man eine einfache Abschätzung für den Winkel  $\gamma$ :

$$\gamma < \int_0^{L/2} \frac{p(s) \left( \frac{L}{2} - s \right)}{2 \cdot E \cdot I_{zz}} ds$$

Durch Integration erhält man

$$\gamma < \frac{p \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_{zz}} = \frac{F_{wf} \cdot L^2}{48 \cdot E \cdot I_{zz}}$$

Der Erfindung liegt unter anderem die Erkenntnis zugrunde, dass eine gute Wischqualität insbesondere durch Vermeiden von Rattern dann erzielt wird, wenn der Winkel  $\gamma$  die Größe  $0,5^\circ$  ( $=0,009\text{rad}$ ) insbesondere die Größe  $0,3^\circ$  ( $=0,005\text{rad}$ ) nicht überschreitet. Damit läßt sich eine einfache Beziehung zwischen der Auflagekraft und den geometrischen Größen des Wischblatts herleiten, gemäß dem

$$\frac{F_{wf} \cdot L^2}{48 \cdot E \cdot I_{zz}} < 0,009$$

insbesondere  $< 0,005$  ist.

Für den am häufigsten auftretenden Fall eines rechteckigen Profils 40, wie in Figur 3 dargestellt, bestimmt sich das Trägheitsmoment zu:

$$I_{zz} = \frac{d \cdot b^3}{12}$$

wobei  $d$  = Dicke des Tragelements

$b$  = Breite des Tragelements ist.

Die Breite  $b$  und die Dicke  $d$  sind folglich so auszuwählen, dass

$$\frac{F_{wf} \cdot L^2}{4 \cdot E \cdot d \cdot b^3} < 0,009$$

insbesondere  $< 0,005$  sein soll.

Ist das Tragelement 12 in zwei einzelne Federbalken 42 und 44 aufgeteilt, wie das in Figur 4 dargestellt ist, so kann bei den obigen Überlegungen in erster Näherung die Breite  $b$  als Summe der Einzelbreiten  $b_1$  und  $b_2$  angenommen werden:  $b = b_1 + b_2$ . Damit lassen sich auch für derartige Systeme einfache Beziehungen zwischen der Breite und der Dicke eines Tragelements herleiten.

Für den Fall, dass kein rechteckiges Querschnittsprofil gewählt werden soll, ist es notwendig, das Trägheitsmoment  $I_{zz}$  zu bestimmen und in die oben genannten Beziehungen entsprechend einzusetzen. Ebenso sind Querschnittsveränderungen über die Länge des Wischblatts oder ein nicht zentraler Angriffspunkt des Wischerarms am Wischblatt in den obigen Überlegungen entsprechend zu berücksichtigen.

Um ein möglichst geräuscharmes Umlegen der Wischlippe 28 aus ihrer einen Schlepplage in ihre andere Schlepplage zu erreichen, wird das zur Verteilung der Anlegekraft (Pfeil 24) dienende Tragelement 12 so ausgelegt, daß der Anlegedruck der Wischleiste 24 beziehungsweise der Wischlippe 28 an der Scheibenoberfläche 26 in deren Mittelabschnitt 36 (Figur 11) größer ist als an wenigsten einen der beiden Endabschnitten 38.

Die Verteilung der Anlagekraft über das Tragelement erfolgt in Abhängigkeit verschiedener Parameter des Tragelements wie beispielsweise das Querschnittsprofil, der Querschnittsverlauf über die Länge des Tragelements oder auch der Radiusverlauf  $R(s)$  entlang des Tragelements. Eine Optimierung des Tragelements in Richtung auf eine vorgegebene Auflagekraftverteilung  $p(s)$  ist deshalb sehr aufwendig. Der Erfindung liegt nun die Erkenntnis zugrunde, dass bei einem Tragelement mit einem über die Länge des Tragelements im wesentlichen konstanten, insbesondere rechteckigen Querschnitt, die Auflagekraftverteilung  $p(s)$  über eine Vorgabe der Krümmung  $K$  entlang einer Koordinate  $s$  festgelegt werden kann, wobei die Koordinate  $s$  sich entlang des Tragelements erstreckt. Die Krümmung  $K(s)$  ist gleich dem inversen Radius in Abhängigkeit von  $s$ :

$$K(s) = \frac{1}{R(s)}$$

Bei dem Tragelement besteht eine Beziehung zwischen dem Biegemoment  $M$ , dem Radius  $R$  des Tragelements, dessen Elastizitätsmodul  $E$  sowie dem an dem jeweiligen Ort vorherrschenden Flächenträgheitsmoment  $I$ . Die Beziehung wird besonders einfach, wenn sie auf die mit den Tragelementen mitlaufenden Koordinate  $s$  bezogen wird:

$$K(s) = \frac{M(s)}{E \cdot I}$$

Durch zweimaliges Differenzieren nach dem Ort  $s$  erhält man die Beziehung:

5

$$\frac{d^2 K(s)}{ds^2} = \frac{d^2 M(s) / ds^2}{E \cdot I}$$

Da die zweite Ableitung des Biegemoments  $M$  nach der mitlaufenden Koordinate  $s$  gleich der Auflagekraftverteilung  $p$  entlang der Koordinate  $s$  entspricht, die entsteht, wenn man das Tragelement auf eine ebene Scheibe aufpreßt, folgt daraus, dass die zweite Ableitung der Krümmung  $K$  nach der mitlaufenden Koordinate  $s$  bis auf eine Konstante mit dieser Auflagekraftverteilung  $p$  auf einer ebenen Scheibe übereinstimmt.

15 Die Konstante ist abhängig vom Elastizitätsmodul  $E$  sowie vom Flächenträgheitsmoment  $I$ , das seinerseits sehr einfach wird, wenn es sich um einen rechteckigen Querschnitt handelt. Bei vorgegebener, nach außen abfallender Auflagekraftverteilung  $p$  kann darüber rechnerisch oder in einfachen Versuchen das Krümmungsprofil  $K(s)$  ermittelt werden. Die äußere Gestalt und damit die für die Herstellung notwendigen Parameter des Tragelements sind damit vom Fachmann einfach zu ermitteln.

25 Um die Form der Scheibe zu berücksichtigen, für die das Wischblatt verwendet werden soll, ist die obige Beziehung dahingehend zu korrigieren, dass von der für eine ebene Scheibe vorgegebene, nach außen abfallenden Auflagekraftverteilung  $p$  entlang der Koordinate  $s$ , die noch durch den Elastizitätsmodul  $E$  und das Flächenträgheitsmoment  $I$  dividiert wird, die zweite Ableitung der Krümmung  $K_{\text{Scheibe}}$  der Scheibe  
30 nach der Koordinate  $s$  dazu addiert werden muß:

$$\frac{d^2 K(s)}{ds^2} = \frac{p(s)}{E \cdot I} + \frac{d^2 K_{\text{Scheibe}}(s)}{ds^2}$$



Auch hierüber ist es für den Fachmann einfach, ein Tragelement für eine bestimmte Scheibe zu konfigurieren:

- 5       - Festlegen der Länge  $L$  und des Querschnittprofils, insbesondere die Breite  $b$  und die Dicke  $d$  über Erfahrungswerte,
- 10       - Festlegen einer Auflagekraft  $F_{wf}$  bzw. einer Auflagekraftverteilung  $p$  für eine ebene Scheibe, die eine gute Wischqualität gewährleistet, ebenfalls über Erfahrungswerte,
- 15       - Ausmessen des Krümmungsverlaufes  $K_{Scheibe}$  der Scheibe,
- Zweifaches Ableiten dieses Krümmungsverlaufes  $K_{Scheibe}$  der Scheiben nach einer mit der Krümmung mitlaufenden Koordinate  $s$ ,
- Berechnung der zweiten Ableitung des Krümmungsverlaufes  $K(s)$  des Tragelements nach obiger Beziehung,
- Zweifaches Integrieren ergibt den gesuchten Krümmungsverlauf  $K(s)$  des Tragelements.

20

Es hat sich gezeigt, dass gute Wischergebnisse dann erzielt werden können, wenn die Krümmung  $K$  entlang der mitlaufenden Koordinate  $s$  derart ist, dass die Auflagekraftverteilung, die vorherrscht, wenn das Wischblatt auf eine ebene Scheibe gedrückt ist, in einem Bereich ungefähr hälftig zwischen Mitte und Ende des Wischblatts höher ist als am Ende des Wischblatts. In den Figuren 8 und 9 ist dieser Bereich 40 für eine Seite angedeutet. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Verlauf der Auflagekraftverteilung  $p$  im Bereich 40 eine kleinere Bedeutung zukommt, als der Relation zwischen der Auflagekraftverteilung  $p$  im Bereich 40 zur Auflagekraftverteilung  $p$  an den Enden des Wischblatts. In den Figuren 8 und 9 ist jeweils die gesamte Länge  $L$  eines Wischblatts aufgetragen, wobei das Anschlußelement 16 in der

30

Mitte des Wischblatts angeordnet ist, so dass den Wischblattenden die Größe  $0,50 L$  zukommt.

5        Sehr gute Wischergebnisse werden erzielt, wenn die Krümmung  $K$  entlang einer der Längserstreckung des Tragelements 12 folgenden Koordinate  $s$  solche Werte aufweist, dass die Auflagekraftverteilung  $p$ , die vorherrscht, wenn das Wischblatt auf die zu wischende Scheibe gedrückt ist, im Bereich ungefähr hälftig zwischen Mitte und Ende des Wischblatts höher ist als am Ende des Wischblatts. Durch die Berücksichtigung des Scheibenverlaufs, für den das Wischblatt vorgesehen ist, wird die allgemeine Eignung für beliebige Scheiben zwar eingeschränkt, die ausgewählte Scheibe jedoch optimal gewischt.

10  
15        Figur 10 zeigt einen möglichen Krümmungsverlauf  $K$  des Tragelements 12, der eine Auflagekraftverteilung  $p$  der Wischlippe 28 an der Scheibe 15 ergeben kann, die zum Wischblattende hin abfällt. Bei diesem federelastischen Tragelement 12, das unbelastet eine stärkere Hohlkrümmung gegenüber der Scheibe aufweist als diese im Bereich des vom Wischblatt überstrichenen Wischfeldes gekrümmt ist, ist der Krümmungsverlauf  $K$  so ausgeführt, daß dieser im Mittelabschnitt 36 des Tragelements 12 stärker ist als an dessen Endabschnitten 38.

20  
25        Durch die Verringerung der Auflagekraft der Wischlippe 28 an der Scheibenoberfläche 26 im Bereich eines Wischblattendes oder an beiden Wischblattenden wird ein schlagartiges Umspringen oder Umschnappen der Wischlippe 28 aus ihrer einen Schlepplage in ihre andere Schlepplage vermieden. Vielmehr erfolgt beim erfindungsgemäßen Wischblatt ein vergleichsweise sanftes Umlegen der Wischlippe vom Wischblattende aus fortschreitend zur Wischlippenmitte beziehungsweise bis zum anderen Wischlippenende. Die Figur 3 zeigt in Verbindung mit Figur 1, daß auch bei sphärisch gekrümmten Scheiben die ge-

ringer belasteten Endabschnitte der Wischlippe 28 noch wirksam an der Scheibenoberfläche anliegen.

Allen Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, daß der Anlege-  
druck (Pfeil 24) der Wischleiste 14 an der Scheibe 15 in de-  
ren Mittelabschnitt 36 größer ist als an wenigstens einem  
ihrer beiden Endabschnitte 38. Dies gilt auch dann, wenn -  
abweichend vom gegenständlich gezeigten Wischblatt 10 mit  
einem einteiligen, als Federschiene dargestelltem Tragele-  
ment 12 - das Tragelement mehrteilig aufgebaut ist. Unter  
Umständen kann es jedoch nötig sein, auch andere Auflage-  
kraftverteilungen vorzugeben. Mit den aufgezeigten Beziehun-  
gen können aber auch dann Wischblätter konzipiert werden,  
die hervorragende Wischergebnisse erzielen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines  
Wischblatts wird wie bereits oben angegeben zuerst die Kon-  
tur und der Krümmungsverlauf K bestimmt und dann das Trage-  
element 12 mit der Wischleiste 14 und dem Verbindungselement  
16 zusammengefügt. Ist das Tragelement aus zwei parallelen  
Flachbalken aufgebaut, können diese bevorzugt miteinander,  
d.h. direkt nebeneinander vorgebogen werden, was einen sehr  
symmetrischen und damit verwindungsstabilen Aufbau des  
Wischblatts gewährleistet. Die beiden Tragelementhälften  
sind dann im laufenden Verfahren gemeinsam weiter zu verar-  
beiten, um eine versehentliche Separation zu vermeiden. Nach  
dem das Tragelements gebogen ist, wird entweder zuerst die  
Wischleiste angebracht, beispielsweise durch Ankleben oder  
Anvulkanisieren, oder auch insbesondere bei zwei Tragele-  
menthälften durch Einlegen der Tragelementhälften in Längs-  
nuten der Wischleiste und dann das Verbindungselement aufge-  
bracht. Insbesondere, wenn das Verbindungselement aufge-  
schweißt wird, ist die Wischleiste erst nachträglich anzu-  
bringen, um thermische Schäden am Wischgummi zu vermeiden.

05.07.00 Sa/AK

5

## Ansprüche

1. Wischblatt für Scheiben, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit mindestens einem Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18), wobei das Tragelement (12) ein langgestreckter Flachbalken ist, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungsmittel (16) befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Tragelement (12) ein Querschnittsprofil aufweist, bei dem

$$\frac{F_{wf} * L^2}{48 * E * I_{zz}} < 0,009$$

sind, wenn  $F_{wf}$  die vom Wischerarm (18) auf das Wischblatt ausgeübte Auflagekraft oder die Auflagekraft ist, für die das Wischblatt ursprünglich ausgelegt wurde und L die Länge des Tragelements (12), E der Elastizitätsmodul des Tragelements (12),  $I_{zz}$  das Trägheitsmoment des Querschnittsprofils um die z-Achse senkrecht auf eine mit dem Tragelement (12) mitlaufende s-Achse sowie senkrecht auf eine y-Achse ist.

2. Wischblatt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

$$\frac{F_{wf} * L^2}{48 * E * I_{zz}} < 0,005$$

ist.

3. Wischblatt nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Tragelement (12) ein im wesentlichen rechteckiges Querschnittsprofil (40) aufweist, mit einer im wesentlichen konstanten Breite b und einer im wesentlichen konstanten Dicke d.

4. Wischblatt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Tragelement (12) aus mindestens zwei Einzelbalken (42, 44) besteht und dass sich die Breiten (b1, b2) der Einzelbalken (42, 44) zu einer Gesamtbreite b addieren.

5. Wischblatt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite b und die Dicke d des Tragelements (12) so ausgewählt sind, dass

$$\frac{F_{wf} * L^2}{4 * E * d * b^3} < 0,009$$

ist.

6. Wischblatt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite b und die Dicke d des Flachbalkens so ausgewählt sind, dass

$$\frac{F_{wf} * L^2}{4 * E * d * b^3} < 0,005$$

ist.

7. Wischblatt für Scheiben, insbesondere für Kraftfahrzeug, mit mindestens einem Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18), wobei das Tragelement (12) ein langgestreckter Flachbalken ist, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungsmittel (16) befestigt sind, insbesondere nach ei-

nem der vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass das Tragelement (12) ein Querschnittsprofil (40) aufweist, das einen seitlichen Auslenkungswinkel mindestens eines der Tragelementenden bezogen auf die Längserstreckung des Tragelements von  $\gamma < 0,5^\circ$  insbesondere  $< 0,3^\circ$  auf der Scheibe (26) erzeugt, wenn das Wischblatt auf der Scheibe (26) quer zu seiner Längserstreckung bewegt wird und der Reibungskoeffizient zwischen Scheibe (26) und Wischleiste (14) ungefähr 1 ist.

8. Wischblatt für Scheiben, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit mindestens einem Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18), wobei das Tragelement (12) ein langgestreckter Flachbalken ist, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungsmittel (16) befestigt sind, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Tragelement eine Länge L, eine Breite b und eine Dicke d aufweist, derart, dass

$$20L^2 < bd^2 < 40L^2$$

wenn L in Meter und b und d in Millimeter angegeben werden.

9. Wischblatt nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Tragelement aus mindestens zwei Federbalken besteht, deren Breiten sich addieren.

10. Wischblatt für Scheiben (15) insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit mindestens einem langgestreckten Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18), der in einer Betriebsstellung das Wischblatt (10) auf die Scheibe (15) drückt, wobei das Tragelement (12) ein langgestreckter Flachbal-

ken ist, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungsmittel (16) befestigt sind und der in einer vom Wischerarm (18) unbelasteten Stellung eine Krümmung aufweist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung entlang einer der Längserstreckung des Tragelements (12) folgenden Koordinate (s) solche Werte aufweist, dass die zweite Ableitung der Krümmung nach dieser Koordinate (s) im wesentlichen proportional zu einer Auflagekraftverteilung p (s) ist, die entsteht, wenn das Wischblatt (10) auf eine ebene Scheibe (15) gedrückt ist und dass die Auflagekraftverteilung zu mindestens zu einem Ende hin abnimmt.

11. Wischblatt nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

$$\frac{d^2 K(s)}{ds^2} = \frac{d^2 M(s)}{ds^2} * E * I = \frac{p(s)}{E * I}$$

s = Koordinate entlang dem Tragelement  
K(s) = Krümmung des Tragelements  
M(s) = Biegemoment  
E = Elastizitätsmodul  
I = Flächenträgheitsmoment des Tragelements bezüglich der neutralen Achse  
p(s) = spezifische Kraft pro Längeneinheit = Auflagekraftverteilung.

12. Wischblatt für Scheiben (15) insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit mindestens einem langgestreckten Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18), der in einer Betriebsstellung das Wischblatt (10) auf die Scheibe (15) drückt, wobei das Tragelement (12) ein langgestreckter Flachbalken ist, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungsmittel (16) befestigt sind und der in einer vom Wischer-

arm (18) unbelasteten Stellung eine Krümmung aufweist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung entlang einer der Längserstreckung des Tragelements (12) folgenden Koordinate (s) solche Werte aufweist, dass die zweite Ableitung der Krümmung nach dieser Koordinate (s) minus der zweiten Ableitung der Krümmung der Scheibe (15) von einem mittleren Bereich (40) zu den Enden hin abnimmt.

13. Wischblatt nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Bereich (40) der Ort des Verbindungsmittels (16) ist.

14. Wischblatt nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass

$$\frac{d^2K(s)}{ds^2} = \frac{p(s)}{E \cdot I} + \frac{d^2K_{\text{Scheibe}}(s)}{ds^2}$$

s = Koordinate entlang dem Tragelement

K(s) = Krümmung des Tragelements

M(s) = Biegemoment

E = Elastizitätsmodul

I = Flächenträgheitsmoment des Tragelements  
bez. der neutralen Achse

p(s) = spezifische Kraft pro Längeneinheit = Auflagekraftverteilung

15. Wischblatt für Scheiben (15) insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit mindestens einem langgestreckten Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18), der in einer Betriebsstellung das Wischblatt (10) auf die Scheibe (15) drückt, wobei das Tragelement (12) ein langgestreckter Flachbalken ist, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungs-



mittel (16) befestigt sind und der in einer vom Wischerarm (18) unbelasteten Stellung eine Krümmung aufweist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung entlang einer der Längserstreckung des Tragelements (12) folgenden Koordinate (s) solche Werte aufweist, dass die Auflagekraftverteilung  $p(s)$ , die vorherrscht, wenn das Wischblatt (10) auf eine ebene Scheibe (15) gedrückt ist, in einem Bereich (40) ungefähr hälftig zwischen Mitte und Ende des Wischblatts (10) höher ist als am Ende des Wischblatts (10).

16. Wischblatt für Scheiben (15) insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit mindestens einem langgestreckten Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18), der in einer Betriebsstellung das Wischblatt (10) auf die Scheibe (15) drückt, wobei das Tragelement (12) ein langgestreckter Flachbalken ist, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungsmittel (16) befestigt sind und der in einer vom Wischerarm (18) unbelasteten Stellung eine Krümmung aufweist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung entlang einer der Längserstreckung des Tragelements (12) folgenden Koordinate (s) solche Werte aufweist, dass die Auflagekraftverteilung  $p(s)$ , die vorherrscht, wenn das Wischblatt (10) auf die zu wischende Scheibe (15) gedrückt ist, in einem Bereich (40) ungefähr hälftig zwischen Mitte und Ende des Wischblatts (10) höher ist als am Ende des Wischblatts (10).

17. Verfahren zum Herstellen eines Wischblatts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Ermitteln der für die zu wischenden Scheibe notwendigen

Länge  $L$  und angepaßten Auflagekraft  $F_{wf}$ ,

Ermitteln der Breite  $b$  und der Dicke  $d$ ,

Ermitteln des Krümmungsverlaufs  $K(s)$ ,

Biegen des Tragelements,

5 Verbinden von Tragelement, Wischleiste und Verbindungsmittel.

18. Verfahren nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- 10
- Festlegen der Länge  $L$  und des Querschnittsprofils, insbesondere die Breite  $b$  und die Dicke  $d$  über Erfahrungswerte,
  - Festlegen einer Auflagekraft  $F_{wf}$  bzw. einer Auflagekraftverteilung  $p$  für eine ebene Scheibe, die eine gute Wischqualität gewährleistet, ebenfalls über Erfahrungswerte,
  - 15 - Ausmessen des Krümmungsverlaufes  $K_{Scheibe}$  der Scheibe,
  - Zweifaches Ableiten dieses Krümmungsverlaufes  $K_{Scheibe}$  der Scheiben nach einer mit der Krümmung mitlaufenden
  - 20 Koordinate  $s$ ,
  - Berechnung der zweiten Ableitung des Krümmungsverlaufes  $K(s)$  des Tragelements nach obiger Beziehung,
  - Zweifaches Integrieren ergibt den gesuchten Krümmungsverlauf  $K(s)$  des Tragelements.
- 25

05.07.00 Km/Hx

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Wischblatt für Scheiben, insbesondere von Kraftfahrzeugen  
sowie Verfahren zum Herstellen solcher Wischblätter

10

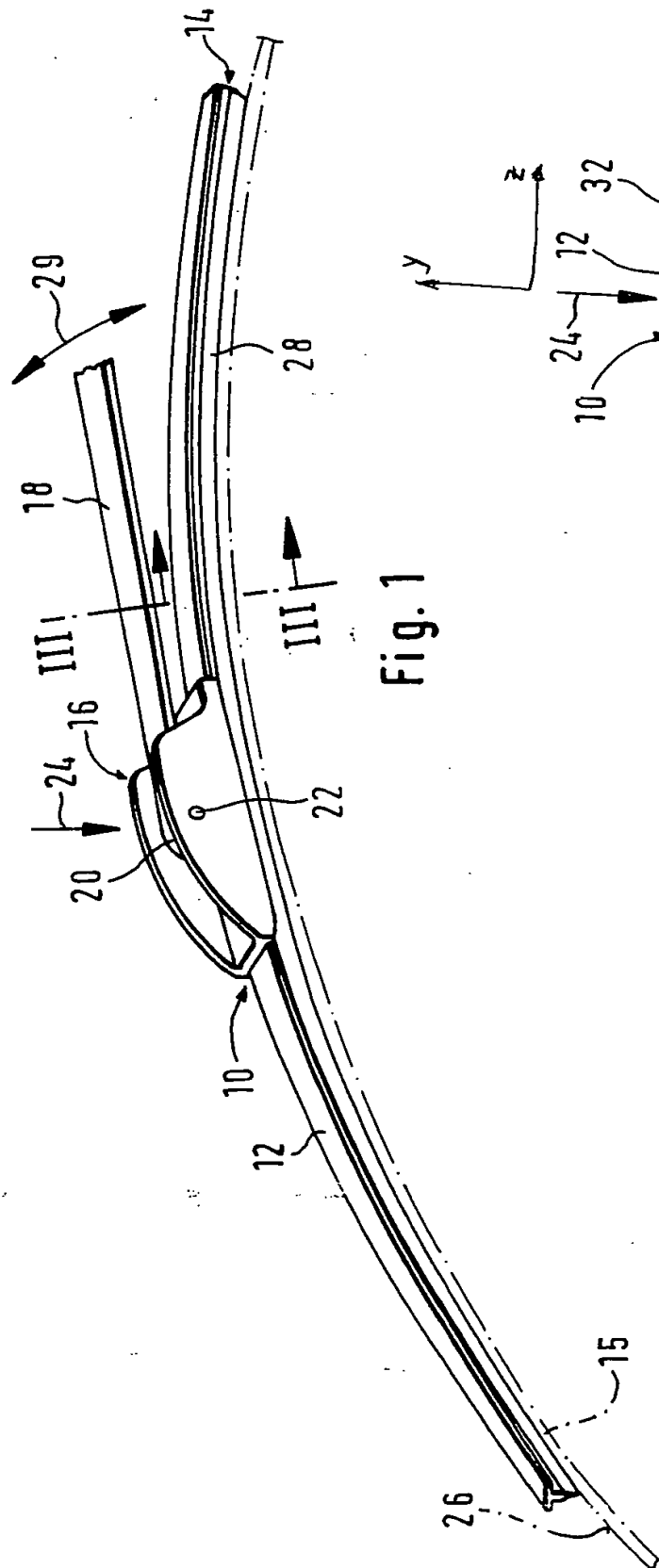
Zusammenfassung

15

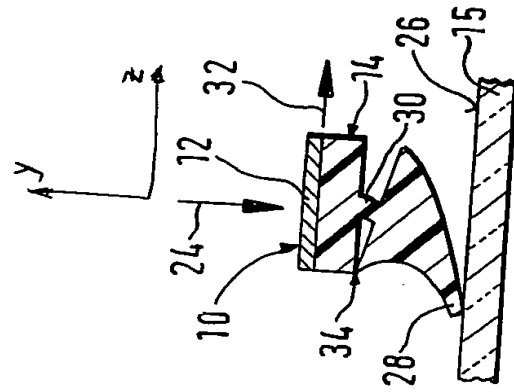
20

25

Die Erfindung betrifft ein Wischblatt für Scheiben, insbesondere von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem Tragelement (12), einer Wischleiste (14) und einem Verbindungsmittel (16) für einen Wischerarm (18). Das Tragelement (12) ist ein langgestreckter Flachbalken, an dem die Wischleiste (14) und das Verbindungsmittel (16) befestigt sind. Es wird vorgeschlagen, dass der Flachbalken ein Querschnittsprofil (40) aufweist, bei dem  $F_{wf} * L^2 / 48 * E * I_{zz} < 0,009$  sind, wenn  $F_{wf}$  die auf das Wischblatt ausgeübte Auflagekraft oder die Auflagekraft ist, für die das Wischblatt ursprünglich ausgelegt wurde, L die Länge des Wischblatts, E der Elastizitätsmodul des Flachbalkenwerkstoffes und  $I_{zz}$  das Trägheitsmoment des Querschnittsprofils um die z-Achse (senkrecht auf eine mit dem Flachbalken mitlaufende s-Achse sowie senkrecht auf eine y-Achse) ist.



**Fig. 1**



**Fig. 3**

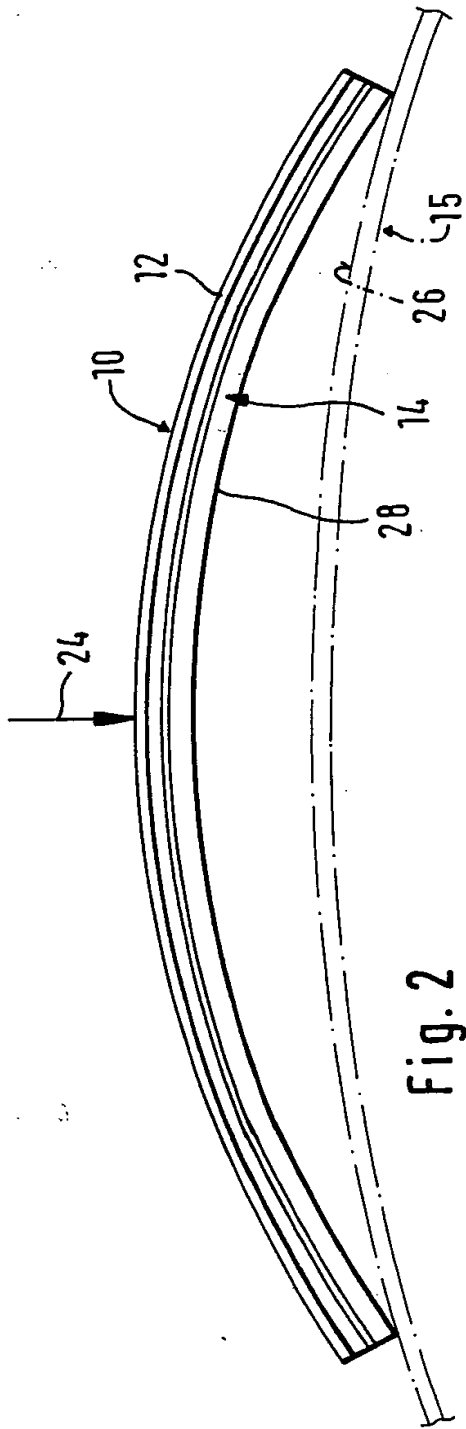


Fig. 2

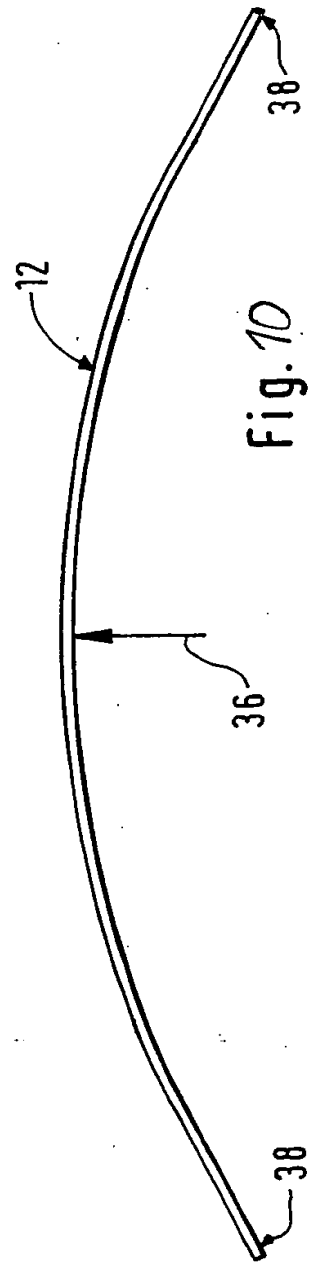


Fig. 10

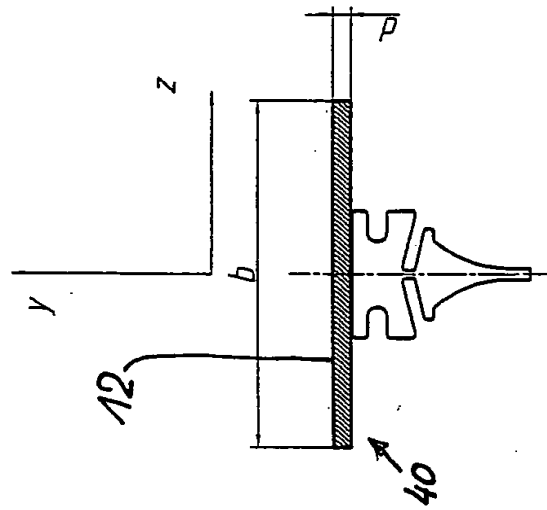


Fig. 4

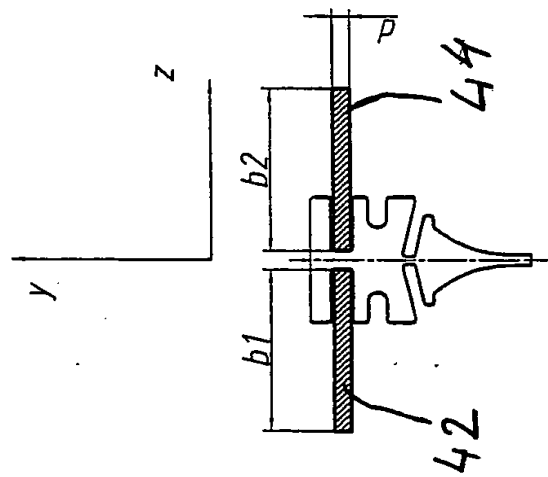
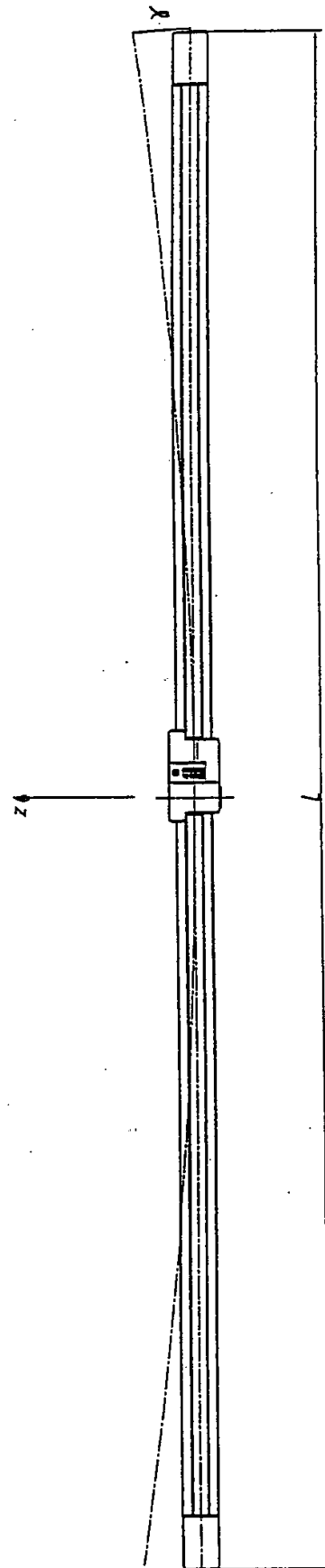
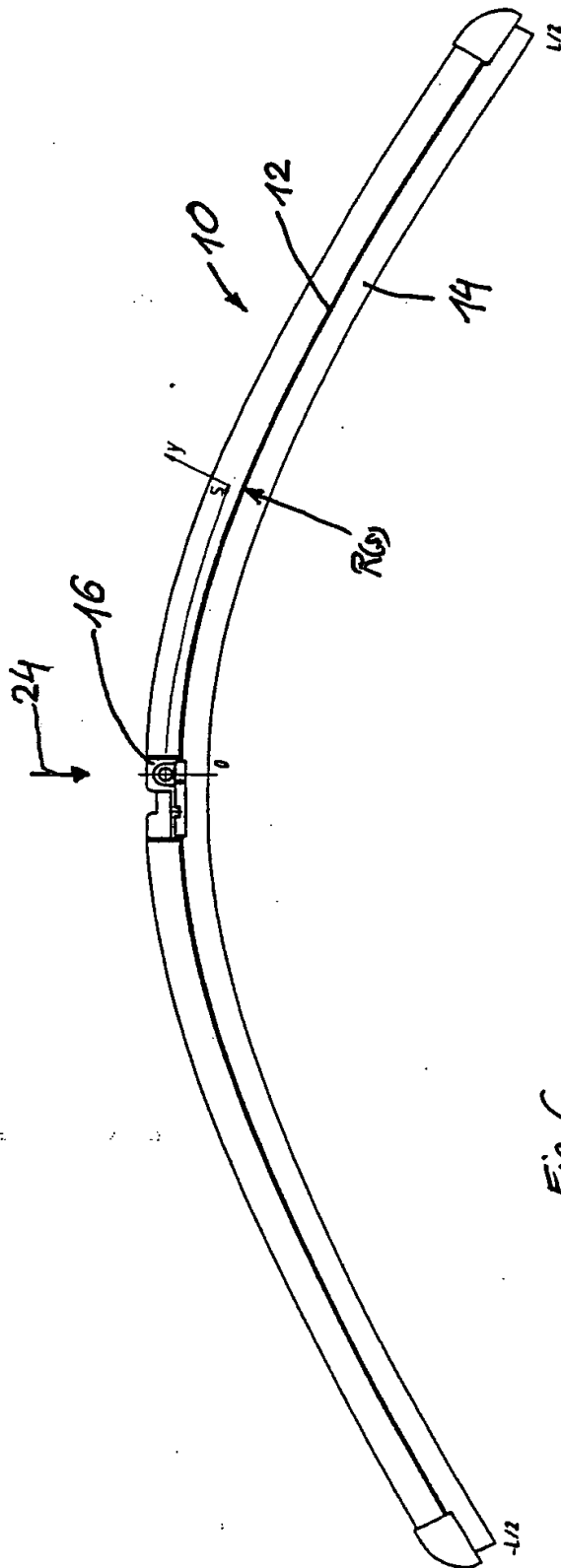


Fig. 5



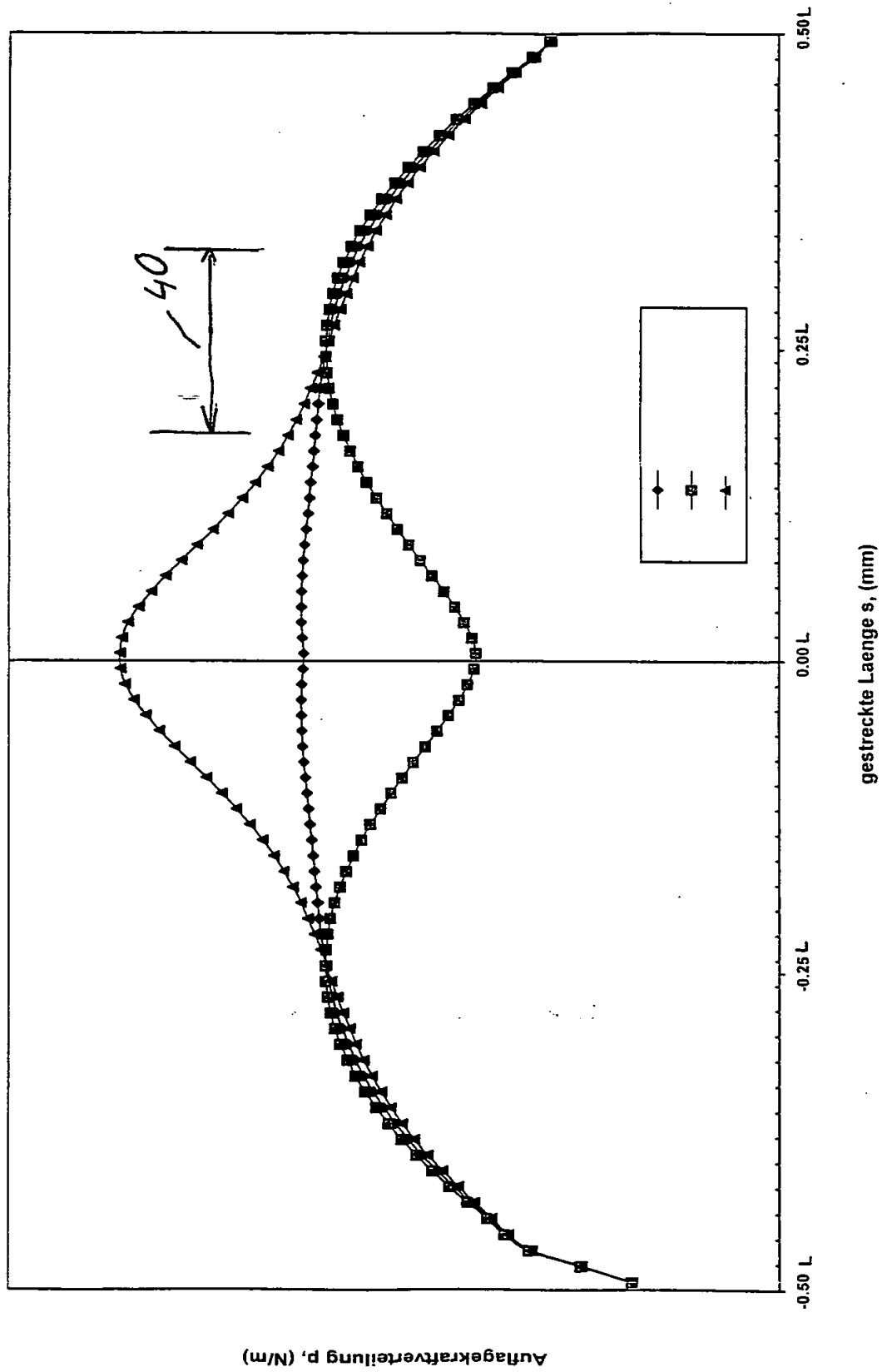


Fig. 8



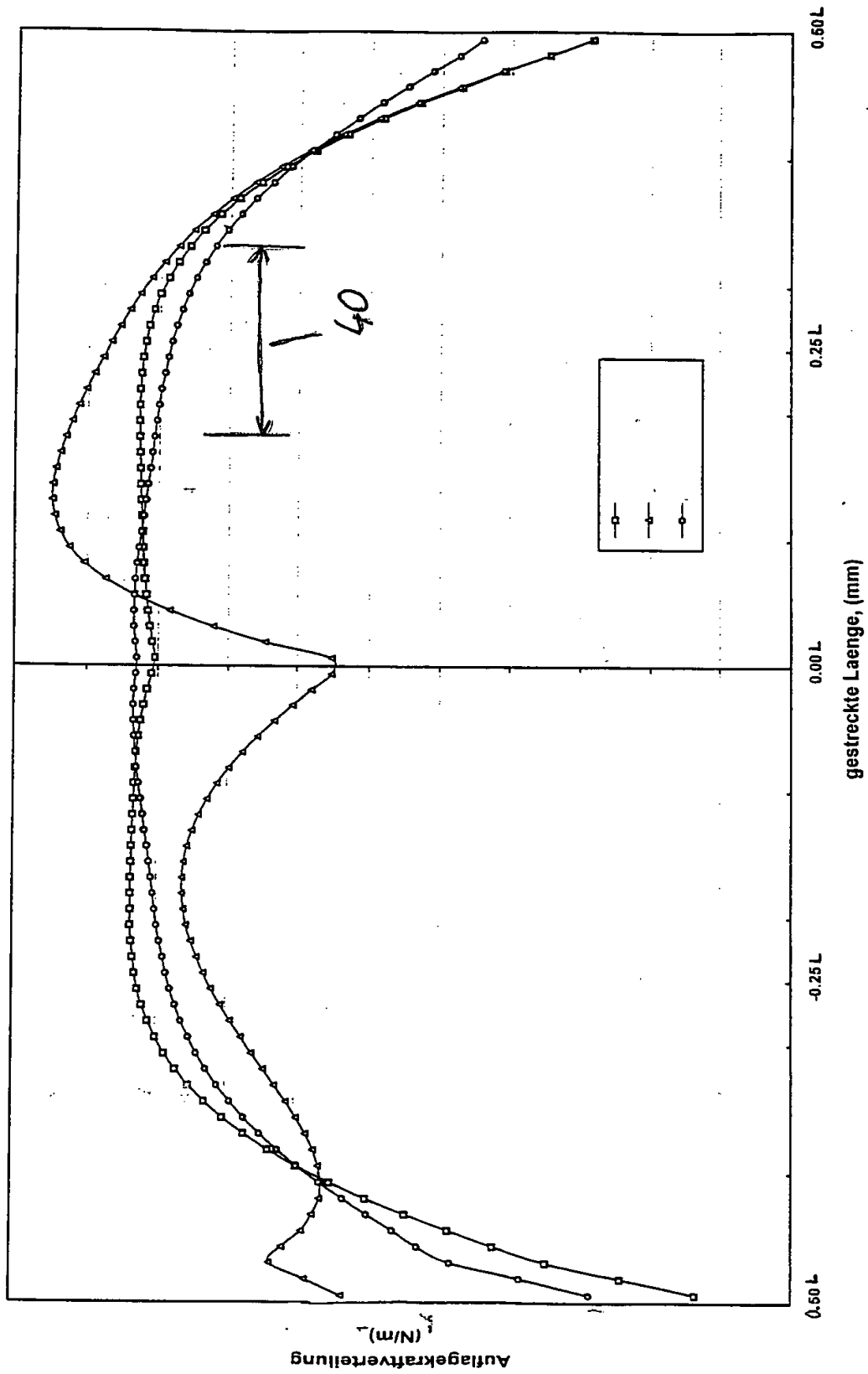


Fig. 9

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**